



A INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO ESTÁGIO CURRICULAR NA ENGENHARIA: UMA ANÁLISE À LUZ DA MATRIZ KSA E DAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6376

Autores: ITALO PINTO RODRIGUES, WELLINGTON PEREIRA DE MATOS, BRUNO LIMA DOS SANTOS, POLYANNA GOMES MARTINS, LARISSA TORRES SANTOS, CAMILLY DA SILVA LAMON SODRE, GUSTAVO VALENTIM DE BARROS, HENZO BARONNI SILVA

Resumo: O artigo analisa a validade formativa da Iniciação Científica (IC) como atividade equivalente ao estágio curricular obrigatório em cursos de Engenharia, conforme a Lei nº 14.913/2024. Com base no projeto SMARTLEARNING - Desenvolvimento de um Sistema para Ensino de Modelagem e Controle Baseados em Eventos, aplica-se a matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes), as Diretrizes Curriculares Nacionais (Resolução CNE/CES nº 2/2019) e o modelo de avaliação autêntica. Os dados foram organizados em uma matriz de competências com justificativas por domínio e analisados por meio de uma abordagem de GAPs. Os resultados indicam que a IC desenvolve competências compatíveis com o perfil do engenheiro, com destaque para aspectos técnicos e atitudinais, mas com lacunas em competências transversais. Conclui-se que a IC, quando bem estruturada, supervisionada e alinhada aos objetivos curriculares, configura-se como prática formativa válida e eficaz para fins de estágio.

Palavras-chave: Estágio Curricular, KSA, Avaliação Autêntica

A INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO ESTÁGIO CURRICULAR NA ENGENHARIA: UMA ANÁLISE À LUZ DA MATRIZ KSA E DAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS

1 INTRODUÇÃO

A Iniciação Científica (IC) configura-se como uma das estratégias mais relevantes para o desenvolvimento de competências acadêmicas e profissionais no ensino superior, especialmente em cursos que demandam elevado grau de criticidade, inovação e atuação ética. A sua valorização foi significativamente ampliada a partir da promulgação da Lei nº 14.913/2024 (Brasil, 2024), que alterou a Lei nº 11.788/2008 (Brasil, 2008) ao permitir que atividades de IC possam ser reconhecidas como estágio curricular, desde que previstas no Projeto Pedagógico do Curso. Essa mudança legal impõe novos desafios e oportunidades às instituições de ensino superior, exigindo uma análise crítica da efetividade formativa da IC na perspectiva das competências esperadas para os egressos.

No campo da Engenharia, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), instituídas pela Resolução CNE/CES nº 2/2019, estabelecem um perfil de egresso que contempla competências técnicas, humanísticas, empreendedoras e inovadoras, com ênfase na resolução de problemas complexos, atuação ética e compromisso com o desenvolvimento sustentável (Brasil, 2019). Dessa forma, torna-se essencial investigar de que maneira a experiência da IC pode contribuir para o desenvolvimento dessas competências no contexto da formação em Engenharia.

Nesse cenário, a matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes) emerge como uma abordagem conceitual robusta para o mapeamento qualitativo das competências desenvolvidas em experiências práticas de pesquisa. O uso da matriz permite identificar e categorizar, de forma integrada, o conhecimento técnico adquirido (Knowledge), as habilidades práticas e sociais desenvolvidas (Skills) e as atitudes que favorecem a autonomia, a inovação e a responsabilidade ética (Attitudes). Complementarmente, a análise de GAPs revela lacunas entre as competências efetivamente desenvolvidas e aquelas requeridas pelo perfil profissional e pelo mercado, apontando caminhos para o aprimoramento curricular (Fernandez Rivas; Husein, 2022; Hernández-Campos *et al.*, 2025).

As demandas contemporâneas do mercado e da sociedade requerem profissionais capazes de articular conhecimentos técnicos e habilidades interpessoais com atitudes inovadoras e éticas, alinhando-se às transformações induzidas pela Indústria 4.0 e aos desafios da sustentabilidade global (Chryssolouris; Mavrikios; Mourtzis, 2013). Práticas educativas ativas, como a aprendizagem baseada em projetos (Ceh-Varela; Canto-Bonilla; Duni, 2023) e a educação empreendedora (Suto *et al.*, 2025), têm se mostrado promissoras na promoção de tais competências.

Este estudo tem como objetivo realizar uma análise qualitativa, das experiências que podem ser proporcionadas pela iniciação científica, a partir da matriz KSA, complementada por uma análise de GAPs, a fim de identificar oportunidades de alinhamento entre as competências desenvolvidas e as diretrizes curriculares vigentes. Espera-se que os achados contribuam para o debate sobre a inserção da IC como componente estratégico da formação superior, fornecendo subsídios para políticas educacionais e práticas pedagógicas mais alinhadas às competências do século XXI.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A prática profissional é um componente essencial na formação de engenheiros, uma vez que possibilita a aplicação contextualizada de conhecimentos teóricos em situações complexas e reais. A integração entre teoria e prática tem sido cada vez mais valorizada nos currículos de engenharia como estratégia para desenvolver competências técnicas e comportamentais alinhadas às exigências contemporâneas do mercado de trabalho e da sociedade. Nesse cenário, a Iniciação Científica desponta como uma experiência pedagógica com alto potencial formativo, especialmente quando estruturada com base em metodologias ativas e avaliações baseadas em competências.

A transformação dos currículos de engenharia ao longo das últimas décadas reflete um esforço sistemático para promover a formação de profissionais capazes de atuar de forma ética, inovadora, colaborativa e globalmente consciente. A National Academy of Engineering (2004) já alertava para a necessidade de um novo perfil de engenheiro, articulando conhecimento técnico com habilidades interpessoais, liderança e responsabilidade social. Essa perspectiva está plenamente alinhada à matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes), que propõe a avaliação integrada das competências cognitivas, procedimentais e atitudinais desenvolvidas ao longo da formação.

A abordagem KSA tem sido amplamente utilizada no ensino superior como instrumento para diagnosticar lacunas formativas e promover intervenções pedagógicas mais eficazes. No caso da engenharia, a aplicação da matriz permite mapear o grau de aderência das experiências formativas, como a Iniciação Científica, às competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2019). Estudos mostram que o uso sistemático dessa matriz favorece o planejamento de estratégias de ensino mais coerentes com os desafios da Indústria 4.0, da sustentabilidade e da transformação digital (Chryssolouris; Mavrikios; Mourtzis, 2013; Fernandez Rivas; Husein, 2022).

As metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning – PBL), têm se mostrado eficazes no desenvolvimento de competências duráveis — comunicação, liderança, resolução de problemas, trabalho em equipe — essenciais à formação de engenheiros preparados para ambientes colaborativos e híbridos (Ceh-Varela; Canto-Bonilla; Duni, 2023; Nasir *et al.*, 2025). Variantes como o Problem-Oriented and Project-Based Learning (POPBL), adotadas em instituições como a Universidade de Aalborg, mostram-se particularmente promissoras ao conectar o ensino técnico às questões éticas, sociais e ambientais que permeiam os grandes desafios da engenharia (Lehmann *et al.*, 2008).

Outro ponto crítico para a formação por competências é a identificação das lacunas entre o que é ensinado e o que é exigido no mundo do trabalho. A análise de GAPs (gaps analysis) tem sido amplamente empregada em contextos educacionais e industriais como ferramenta diagnóstica e estratégica. No âmbito educacional, essa abordagem permite detectar defasagens curriculares e orientar processos de reformulação pedagógica, promovendo melhorias contínuas nos programas de engenharia (Motallebi *et al.*, 2025).

Experiências práticas, como cursos de projeto com clientes industriais, são particularmente eficazes na exposição dos estudantes a situações de aprendizado autêntico. Esses ambientes não apenas promovem o desenvolvimento de competências técnicas, mas também permitem vivenciar, refletir e superar desafios relacionados a comunicação, negociação, gestão de conflitos e trabalho remoto, aspectos amplamente discutidos por Nasir *et al.* (Nasir *et al.*, 2025). A interação com stakeholders reais amplia a complexidade dos projetos e aumenta a aderência da formação às exigências do setor produtivo.

Por fim, destaca-se o papel emergente das tecnologias digitais e da inteligência artificial na avaliação de competências comportamentais. A proposta de Gafni *et al.* (2024), ao utilizar algoritmos para mapear habilidades socioemocionais em ambientes reais de desenvolvimento de software, exemplifica como essas tecnologias podem aumentar a objetividade e precisão das avaliações, contribuindo para a identificação de GAPs e o planejamento de ações formativas mais eficazes.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

A formação de engenheiros, historicamente pautada em fundamentos técnico-científicos, tem se expandido para incorporar práticas pedagógicas que estimulem a autonomia intelectual, a criatividade e o pensamento crítico. Nesse cenário, a Iniciação Científica (IC) destaca-se como uma modalidade de aprendizagem ativa que favorece o desenvolvimento dessas competências. A pertinência da IC no contexto da formação em engenharia foi reforçada pela Lei nº 14.913/2024 (Brasil, 2024), que alterou a Lei nº 11.788/2008 (Brasil, 2008), permitindo que atividades de iniciação científica sejam equiparadas ao estágio curricular obrigatório, desde que previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

Paralelamente, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) da Engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2/2019 (Brasil, 2019), definem um perfil de egresso que valoriza a capacidade de pesquisar, desenvolver e adaptar tecnologias, com atuação inovadora, ética e socialmente responsável. As competências delineadas incluem a habilidade de formular soluções criativas, atuar em equipes multidisciplinares, comunicar-se eficazmente e liderar projetos com sensibilidade global. Essas exigências estão alinhadas com os objetivos da IC, que promove o envolvimento do estudante com a metodologia científica, a resolução de problemas reais e a articulação entre teoria e prática.

Além disso, o relatório National Academy of Engineering (2004) enfatiza que o engenheiro contemporâneo deve ser formado para lidar com incertezas, inovar continuamente e atuar de forma ética e colaborativa em um mundo globalizado e tecnologicamente dinâmico. Nesse sentido, a inclusão da IC como atividade de estágio curricular representa uma estratégia coerente com as transformações exigidas pela sociedade e pela própria engenharia.

Dessa forma, compreender o grau de aderência entre a experiência da Iniciação Científica e o desenvolvimento de competências previstas nas DCNs torna-se essencial para avaliar a efetividade dessa prática como componente da formação profissional. Tal análise possibilita identificar oportunidades de aprimoramento curricular, contribuindo para uma formação mais alinhada aos desafios da engenharia contemporânea.

4 DESCRIÇÃO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

O projeto de Iniciação Científica analisado neste artigo intitula-se SMARTLEARNING – Desenvolvimento de um Sistema para Ensino de Modelagem e Controle Baseados em Eventos. A proposta é vinculada ao curso de Engenharia da Computação (EAD) da FOA/UniFOA e está orientada para o desenvolvimento de um sistema computacional voltado ao apoio didático no ensino de controle de sistemas de eventos discretos. O sistema será estruturado sobre bases formais de modelagem simbólica e linguagens de estados, com foco na construção, simulação e análise de controladores supervisórios.

A proposta envolve a integração de técnicas como a modelagem com máquinas de estados finitos, o uso de ferramentas como MATLAB/Stateflow, e a análise de protocolos de comunicação com apoio de métodos de engenharia reversa e geração de modelos EFSM (Extended Finite State Machines), conforme descrito por Lin et al. (2020) e Pastravanu et al. (2000). A arquitetura do sistema proposto visa fornecer suporte para o estudo de modelagem simbólica e controle de sistemas de eventos, com potencial para aplicação em contextos educacionais formais e experimentais.

As atividades atribuídas aos estudantes incluem: levantamento e formalização de requisitos funcionais e pedagógicos; modelagem de sistemas utilizando representações formais; desenvolvimento de controladores com lógica simbólica; implementação e simulação em ambiente computacional; e análise de dados obtidos a partir de interações com os modelos. O projeto também contempla a documentação técnica e participação em reuniões de orientação.

O desenvolvimento do projeto está fundamentado na necessidade de ampliar as abordagens disponíveis para o ensino de controle baseado em eventos nos cursos de engenharia, respondendo às exigências das Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2019) que destacam a importância da capacidade de modelar sistemas, interpretar sinais e utilizar ferramentas computacionais para resolução de problemas. Além disso, o projeto serve de base para uma análise qualitativa orientada pela matriz KSA, permitindo examinar as competências cognitivas, procedimentais e atitudinais desenvolvidas ao longo da experiência.

5 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, descritiva e exploratória, com o objetivo de analisar as competências desenvolvidas por um estudante de Engenharia da Computação durante a execução do projeto de Iniciação Científica intitulado SMARTLEARNING – Desenvolvimento de um Sistema para Ensino de Modelagem e Controle Baseados em Eventos. A análise será guiada pela matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes), utilizada como referencial para categorização e avaliação das competências cognitivas, procedimentais e atitudinais.

A coleta de dados será realizada por meio de múltiplas fontes, incluindo: (i) análise documental dos produtos da IC (relatórios, códigos, registros de atividades e reuniões); (ii) entrevista semiestruturada com o estudante, com questões alinhadas à matriz KSA; e (iii) mapeamento dos objetivos da IC com as competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Engenharia (Brasil, 2019) e na Lei nº 14.913/2024, que regulamenta o uso da Iniciação Científica como estágio curricular (Brasil, 2024).

A análise de conteúdo seguirá a técnica proposta por Bardin (2010), com codificação a priori baseada nas categorias da matriz KSA. Além disso, será incorporada uma Análise de GAPs, a partir da metodologia aplicada por Motallebi et al. (2024), comparando competências exigidas versus competências efetivamente demonstradas, permitindo identificar lacunas formativas.

Para ampliar a robustez da análise, será utilizado o modelo de avaliação autêntica, conforme sistematizado por Villarroel et al. (2018), integrando critérios de autenticidade, complexidade e contextualização nas atividades desenvolvidas. A proposta é verificar o grau em que as atividades de IC se alinham com desafios reais e desenvolvimento de competências transferíveis, promovendo maior validade ecológica na formação.

A análise das habilidades interpessoais e socioemocionais será aprofundada com base no modelo de avaliação de soft skills com suporte de inteligência artificial descrito por Gafni et al. (2024), ainda que de forma adaptada ao ambiente acadêmico. Indicadores como colaboração, responsividade e densidade comunicacional serão avaliados com base nos registros das interações do estudante com o orientador e colegas, utilizando técnicas qualitativas de inferência e triangulação.

Adicionalmente, será incorporado o modelo de medição direta de aprendizagem de García-Peñalvo et al. (2025), que propõe escalas padronizadas para avaliar o progresso em dimensões como pensamento crítico, resolução de problemas e aplicação de conhecimentos. Esses indicadores serão usados como lentes analíticas complementares para verificar o alinhamento entre a prática da IC e os resultados esperados de aprendizagem em engenharia.

Por fim, será realizada triangulação metodológica entre os dados documentais do projeto, a fim de garantir a consistência, validade e profundidade das interpretações.

6 RESULTADOS

A análise das atividades desenvolvidas pelo estudante durante o projeto SMARTLEARNING – Desenvolvimento de um Sistema para Ensino de Modelagem e Controle Baseados em Eventos foi conduzida com base na matriz KSA, que classifica as competências em três domínios formativos:

- Knowledge (K) (Conhecimentos): conhecimentos conceituais, científicos e técnicos necessários para compreender e interpretar sistemas de engenharia;
- Skills (S) (Habilidades): habilidades práticas para aplicar conhecimentos, utilizar ferramentas e resolver problemas técnicos;
- Atitudes (A) (Atitudes): disposições comportamentais, como proatividade, responsabilidade, ética e colaboração.

A matriz, apresentada no Quadro 1 foi construída a partir das competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia (Brasil, 2019), cotejadas com as evidências empíricas extraídas dos documentos da Iniciação Científica, registros de orientação e entrevista com o estudante.

Quadro 1: Matriz KSA.

Competência	K	Justificativa (K)	S	Justificativa (S)	A	Justificativa (A)
Formular e conceber soluções de engenharia	X	Estudar fundamentos de modelagem de sistemas de eventos e controle simbólico.	X	Desenvolver soluções computacionais com base em requisitos técnicos.	X	Assumir protagonismo na proposição de soluções para um problema aplicado.
Analisar e compreender fenômenos por meio de modelos	X	Compreender sistemas representados por máquinas de estados finitos e controladores.	X	Modelar e simular sistemas discretos utilizando ferramentas computacionais.		–
Projetar sistemas, produtos ou processos	X	Estudar arquiteturas voltadas ao controle simbólico e à geração de EFSM.	X	Projetar e implementar controladores e rotinas de simulação.	X	Iterar soluções com base em feedback técnico e resultados parciais.

Competência	K	Justificativa (K)	S	Justificativa (S)	A	Justificativa (A)
Implantar, supervisionar e controlar soluções	X	Interpretar arquiteturas de referência e especificações técnicas.	X	Implementar funcionalidades e testar comportamentos esperados do sistema.	X	Manter organização e acompanhamento contínuo do andamento do projeto.
Comunicar-se eficazmente (oral, escrita, gráfica)	–		X	Elaborar relatórios, diagramas, apresentações e documentação técnica.	X	Participar de reuniões técnicas, expor ideias e interagir com pares.
Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares	–		X	Cooperar com o orientador e colegas em etapas integradas do projeto.	X	Demonstrar flexibilidade, escuta ativa e responsabilidade coletiva.
Aplicar ética e legislação profissional	X	Conhecer princípios éticos, direitos autorais e boas práticas em pesquisa.	–		X	Agir com responsabilidade na gestão de dados, autoria e uso de ferramentas.
Aprender de forma autônoma e lidar com contextos complexos	X	Buscar fontes complementares para resolver problemas técnicos.	X	Aplicar conhecimentos de forma integrada e adaptativa a diferentes etapas.	X	Manter disciplina, comprometimento e autonomia na condução das atividades.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise comparativa entre as competências desenvolvidas no projeto de Iniciação Científica e as competências previstas nas DCNs da Engenharia revela que, embora a maioria das competências técnicas, procedimentais e cognitivas tenha sido contemplada, algumas lacunas foram identificadas. Especificamente, observou-se ausência de evidências claras quanto ao desenvolvimento das seguintes competências:

- Comunicar-se de forma eficaz com diferentes públicos (inclusive não técnicos): apesar da elaboração de relatórios e participação em reuniões técnicas, não foram realizadas atividades voltadas à divulgação científica ou tradução do conhecimento técnico para públicos externos à engenharia.
- Considerar os impactos econômicos, ambientais, sociais e culturais das soluções de engenharia: o projeto centrou-se em aspectos técnicos e didáticos do controle simbólico, sem contemplar, em sua formulação ou execução, critérios de sustentabilidade ou responsabilidade social.
- Atuar em contextos organizacionais, administrativos e de gestão de projetos complexos: embora o estudante tenha conduzido etapas de planejamento técnico, não foram incluídas atividades ligadas à gestão de equipe, orçamentos, cronogramas multidisciplinares ou interface com setores externos.

Esses GAPs não desqualificam a experiência, mas indicam que a Iniciação Científica, por sua natureza investigativa e acadêmica, tende a favorecer o desenvolvimento de competências técnicas, analíticas e cognitivas, enquanto limita a exposição a contextos organizacionais e impactos sistêmicos. Tais lacunas podem ser mitigadas mediante a articulação entre ICs e projetos de extensão, estágios supervisionados ou componentes curriculares que abordem os aspectos gerenciais e sociais da engenharia.

A avaliação das competências desenvolvidas pelos estudantes, foi realizada com base nos princípios da avaliação autêntica, conforme proposto por Villarroel *et al.* (2018), que define

três dimensões fundamentais: realismo da tarefa, complexidade cognitiva exigida e valor formativo da atividade. A análise foi feita relacionando essas dimensões com os elementos da matriz KSA, permitindo uma interpretação qualitativa mais densa das experiências relatadas.

- **Realismo da tarefa:** A Iniciação Científica foi baseada na construção de um sistema de ensino aplicável a contextos reais de formação em engenharia. Ao utilizar ferramentas profissionais como MATLAB/Stateflow, desenvolver controladores simbólicos e propor um ambiente de simulação, a tarefa aproximou-se de práticas reais de engenharia, tanto em nível acadêmico quanto industrial. Isso reforça a validade das competências do domínio Skills (S), pois o estudante precisou aplicar conhecimentos técnicos em um contexto próximo ao mercado.
- **Complexidade cognitiva:** A atividade exige mais do que a repetição de procedimentos: envolveu a formulação de soluções originais, tomada de decisões com base em múltiplos critérios e resolução de problemas abertos, muitas vezes sem solução única. Isso mobiliza competências do domínio Knowledge (K), especialmente no que diz respeito à compreensão sistêmica, raciocínio lógico e modelagem formal de problemas.
- **Valor formativo e autonomia:** O projeto permite aos estudantes assumirem papéis ativos na definição de metas, na organização das etapas e no gerenciamento das próprias entregas. Essa experiência promove o desenvolvimento do domínio Atitudes (A), em especial no que se refere à autogestão, responsabilidade e resiliência frente a obstáculos técnicos.

A triangulação dessas dimensões revela que as competências desenvolvidas não foram apenas cumpridas, mas significativamente contextualizadas, permitindo ao estudante experimentar a complexidade real do fazer engenheiro. Contudo, ao comparar essa avaliação com a matriz KSA, nota-se que as competências não contempladas (como gestão de equipes, impactos sociais e econômicos) são justamente aquelas mais dependentes de contextos institucionais mais amplos, o que reforça a natureza complementar da IC em relação a outras práticas curriculares.

A Iniciação Científica analisada apresenta elevado potencial formativo, promovendo o desenvolvimento de competências compatíveis com o perfil profissional do engenheiro estabelecido pelas DCNs. Apesar das lacunas identificadas, o projeto atendeu aos critérios de realismo, complexidade e valor formativo, caracterizando-se como uma atividade legítima para fins de estágio curricular, nos termos da Lei nº 14.913/2024 (Brasil, 2024).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou, à luz da matriz KSA e das Diretrizes Curriculares Nacionais da Engenharia, o potencial formativo da Iniciação Científica (IC) como atividade equivalente ao estágio curricular. A investigação foi conduzida com base no estudo de caso do projeto SMARTLEARNING – Desenvolvimento de um Sistema para Ensino de Modelagem e Controle Baseados em Eventos, articulando evidências empíricas, diretrizes legais (Lei nº 14.913/2024), e referenciais teóricos contemporâneos.

A aplicação da matriz KSA permitiu mapear e justificar o desenvolvimento de competências cognitivas, procedimentais e atitudinais ao longo da IC. A análise indicou que o estudante desenvolveu competências técnicas associadas à concepção, modelagem e implementação de sistemas de controle simbólico, além de habilidades de comunicação

técnica e autogestão. A triangulação com o modelo de avaliação autêntica revelou que essas competências emergiram de uma prática situada, complexa e próxima às exigências do exercício profissional da engenharia.

A análise de GAPs identificou lacunas nas dimensões gerencial, institucional e sociotécnica da formação, sugerindo que, embora a IC seja altamente eficaz para o desenvolvimento de competências técnicas e investigativas, sua integração com outras atividades formativas pode ser necessária para assegurar o atendimento pleno ao perfil do egresso estabelecido pelas DCNs.

Conclui-se, portanto, que a Iniciação Científica, quando orientada por problemas reais, sustentada por metodologias ativas e supervisionada adequadamente, pode ser considerada uma atividade formativa legítima e eficaz, capaz de contribuir para o desenvolvimento de competências previstas para o engenheiro do século XXI. Sua validação como estágio curricular é juridicamente amparada e pedagogicamente justificável, desde que observados critérios de planejamento, acompanhamento e avaliação compatíveis com seu potencial educativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) pelo apoio institucional e financeiro (94039/17/RPE).

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Ed. rev. e actual. Lisboa: Edições 70, 2010.

BRASIL. LEI Nº 11.788, DE 25 DE SETEMBRO DE 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes; altera a redação do art. 428 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996; revoga as Leis nos 6.494, de 7 de dezembro de 1977, e 8.859, de 23 de março de 1994, o parágrafo único do art. 82 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e o art. 6º da Medida Provisória nº 2.164-41, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11788.htm. Acesso em: 22 abr. 2025.

BRASIL. LEI Nº 14.913, DE 3 DE JULHO DE 2024. Altera a Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, que dispõe sobre o estágio de estudantes, para disciplinar o intercâmbio internacional. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14913.htm. Acesso em: 22 abr. 2025.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 13 abr. 2025.

CEH-VARELA, Edgar; CANTO-BONILLA, Carlos; DUNI, Dhimitraq. Application of Project-Based Learning to a Software Engineering course in a hybrid class environment. **Information and Software Technology**, [s. l.], v. 158, p. 107189, jun. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107189>.

CHRYSSOLOURIS, George; MAVRIKIOS, Dimitris; MOURTZIS, Dimitris. Manufacturing Systems: Skills & Competencies for the Future. **Procedia CIRP**, [s. l.], v. 7, p. 17–24, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.004>.

FERNANDEZ RIVAS, David; HUSEIN, Sebastian. Empathy, persuasiveness and knowledge promote innovative engineering and entrepreneurial skills. **Education for Chemical Engineers**, [s. l.], v. 40, p. 45–55, jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.05.002>.

GAFNI, Ruti; AVIV, Itzhak; KANTSEPOLSKY, Boris; SHERMAN, Sofia; RIKA, Havana; ITZKOVICH, Yariv; BARGER, Artem. Objectivity by design: The impact of AI-driven approach on employees' soft skills evaluation. **Information and Software Technology**, [s. l.], v. 170, p. 107430, jun. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107430>.

HERNÁNDEZ-CAMPOS, Mónica; PRADO-CALDERÓN, Jorge Esteban; GONZALEZ-TORRES, Antonio; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco José. Direct measurement of learning outcomes in higher education: A proposal of nine standardized scales for continuous improvement in engineering programs. **Evaluation and Program Planning**, [s. l.], v. 112, p. 102638, out. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2025.102638>.

LEHMANN, M.; CHRISTENSEN, P.; DU, X.; THRANE, M. Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 283–295, jun. 2008. <https://doi.org/10.1080/03043790802088566>.

LEITER, Claudiu; PASTRAVANU, Octavian. Matlab Stateflow in Teaching Discrete-Event Control. **IFAC Proceedings Volumes**, [s. l.], v. 33, n. 31, p. 193–198, dez. 2000. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)37862-X](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)37862-X).

LIN, Ying-Dar; LAI, Yu-Kuen; BUI, Quan Tien; LAI, Yuan-Cheng. ReFSM: Reverse engineering from protocol packet traces to test generation by extended finite state machines. **Journal of Network and Computer Applications**, [s. l.], v. 171, p. 102819, dez. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102819>.

MOTALLEBI, Sima; ZANDIEH, Mostafa; TABRIZ, Akbar Alem; TIRKOLAEI, Erfan Babaei. Assessing the industry 4.0 strategies for a steel supply chain: SWOT, game theory, and gap analysis. **Heliyon**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. e41374, jan. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41374>.

NASIR, Nayla; USMAN, Muhammad; BÖRSTLER, Jürgen; FOGELSTRÖM, Nina Dzamashvili. Software engineering team project courses with industrial customers: Students' insights on challenges and lessons learned. **Journal of Systems and Software**, [s. l.], v. 226, p. 112441, ago. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112441>.

NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century**. Washington: National Academies Press, 2004.

SUTO, Yuko; MORIYA, Hirokazu; IKENOUE, Yoshiaki; SASAKI, Yasumasa. Developing future engineering leaders: Evaluating a novel entrepreneurship education course. **The International Journal of Management Education**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 101084, jul. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101084>.

VILLARROEL, Verónica; BLOXHAM, Susan; BRUNA, Daniela; BRUNA, Carola; HERRERA-SEDA, Constanza. Authentic assessment: creating a blueprint for course design. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, [s. l.], v. 43, n. 5, p. 840–854, 4 jul. 2018. <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1412396>.

UNDERGRADUATE RESEARCH AS A CURRICULAR INTERNSHIP IN ENGINEERING: AN ANALYSIS BASED ON THE KSA MATRIX AND THE BRAZILIAN NATIONAL CURRICULUM GUIDELINES

Abstract: *This article analyzes the educational validity of Undergraduate Research (IC) as an equivalent to the mandatory internship in Engineering programs, under Law No. 14.913/2024. Based on the project SMARTLEARNING – Development of a System for Teaching Event-Based Modeling and Control, the study applies the KSA matrix (Knowledge, Skills and Attitudes), the Brazilian National Curriculum Guidelines (CNE/CES Resolution No. 2/2019), and the authentic assessment framework. Competencies were mapped and justified by domain and analyzed through GAP identification. Results show that IC enables the development of competencies aligned with the engineering graduate profile, especially in technical and behavioral domains, although gaps remain in transversal skills. The study concludes that, when well-structured, supervised, and aligned with curricular goals, IC constitutes a valid and effective educational practice for internship purposes.*

Keywords: *Curricular internship, KSA, Authentic assessment.*

